



862.C1942

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of: )  
MASAHIKO OKUNUKI ) : Examiner: Unassigned  
Application No.: 09/604,739 ) : Group Art Unit: 2878  
Filed: June 28, 2000 ) :  
For: CHARGED-PARTICLE BEAM ) : December 21, 2000  
DRAWING DATA CREATION ) :  
METHOD, AND CHARGED-PARTICLE ) :  
BEAM DRAWING APPARATUS USING ) :  
THE SAME )

#2  
12-29-00  
Payton

The Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

CLAIM TO PRIORITY

Sir:

Applicant hereby claims priority under the  
International Convention and all rights to which he is  
entitled under 35 U.S.C. § 119 based upon the following  
Japanese Priority Application:

Japan 11-187692 July 1, 1999.

A certified copy of the priority document is  
enclosed.

Applicant's undersigned attorney may be reached in our Washington, D.C. office by telephone at (202) 530-1010. All correspondence should be directed to our address given below.

Respectfully submitted,



---

Attorney for Applicant  
Registration No. 33,326

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO  
30 Rockefeller Plaza  
New York, New York 10112-3801  
Facsimile: (212) 218-2200

SEW\vjw\rle

(translation of the front page of the priority document of  
Japanese Patent Application No.11-187692)

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT



This is to certify that the annexed is a true copy of the  
following application as filed with this Office.

Date of Application: July 1, 1999

Application Number : Patent Application 11-187692

Applicant(s) : Canon Kabushiki Kaisha

July 21, 2000

Commissioner,  
Patent Office

Kouzo OIKAWA

Certification Number 2000-3057075

09/604,739  
Masahito OK  
filed 6/28/00

CFM1942 US.

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

1 9 9 9 年 7 月 1 日

出 願 番 号  
Application Number:

平成 1 1 年 特 許 願 第 1 8 7 6 9 2 号

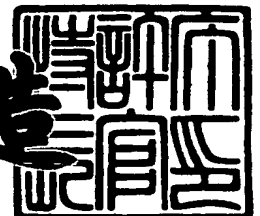
出 願 人  
Applicant (s):

キヤノン株式会社

2 0 0 0 年 7 月 2 1 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 0 - 3 0 5 7 0 7 5

【書類名】 特許願

【整理番号】 3904059

【提出日】 平成11年 7月 1日

【あて先】 特許庁長官 伊佐山 建志 殿

【国際特許分類】 H01L 21/027  
G03F 7/20

【発明の名称】 データ作成方法およびそれを用いた荷電粒子ビーム描画装置

【請求項の数】 15

【発明者】  
【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社  
内

【氏名】 奥貫 昌彦

【特許出願人】  
【識別番号】 000001007

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

【氏名又は名称】 キャノン株式会社

【代表者】 御手洗 富士夫

【電話番号】 03-3758-2111

【代理人】  
【識別番号】 100069877

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社  
内

【弁理士】  
【氏名又は名称】 丸島 儀一

【電話番号】 03-3758-2111

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 011224

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703271

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 データ作成方法およびそれを用いた荷電粒子ビーム描画装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 設計パターンデータから作成されたビット情報を荷電粒子ビームの走査方向に従って供給し、前記荷電粒子ビームの開閉を制御して試料面上に照射し、前記荷電粒子ビームを走査することによって 2 次元パターンを露光する荷電粒子ビーム露光方法において、  
周期構造を持つ設計パターンデータから、周期構造の 1 単位としてセルパターンを抽出し、登録する工程と、  
前記セルパターンを用いて、荷電粒子ビーム露光装置に起因する基本描画領域に再配列するための配列データを作成し、登録する工程と、  
前記配列データの情報に従って前記セルパターンのデータから切出し、前記基本描画領域のデータを作成する工程を備えたデータ作成方法。

【請求項 2】 前記基本描画領域は複数の前記セルパターンの全領域または 1 部分で構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のデータ作成方法。

【請求項 3】 前記セルパターンのサイズは前記基本描画領域に等しいまたはより大きいことを特徴とする請求項 1 または 2 のいずれか 1 つに記載のデータ作成方法。

【請求項 4】 前記セルパターンのサイズは前記基本描画領域より小さいことを特徴とする請求項 1 または 2 のいずれか 1 つに記載のデータ作成方法。

【請求項 5】 前記基本描画領域は、サイズが前記基本描画領域に等しいまたはより大きい前記セルパターンとサイズが前記基本描画領域より小さい前記セルパターンのうち、それぞれ少なくとも 1 部分で構成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 のいずれか 1 つに記載のデータ作成方法。

【請求項 6】 前記セルパターンのサイズは前記基本描画領域のサイズの 2 倍以上であることを特徴とする請求項 1 または 2 のいずれか 1 つに記載のデータ作成方法。

【請求項 7】 前記セルパターンはビットマップデータで構成されていることを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 つに記載のデータ作成方法。

【請求項 8】 設計パターンデータから作成されたビット情報を荷電粒子ビームの走査方向に従って供給し、前記荷電粒子ビームの開閉を制御して試料面上に照射し、前記荷電粒子ビームを走査することによって 2 次元パターンを露光する荷電粒子ビーム露光装置において、

周期構造を持つ設計パターンデータから、周期構造の 1 単位としてセルパターンを抽出し、登録する手段と、

前記セルパターンを用いて、荷電粒子ビーム露光装置に起因する基本描画領域に再配列するための配列データを作成し、登録する手段と、

前記配列データの情報に従って前記セルパターンのデータから切出し、前記基本描画領域のデータを作成する手段を有する荷電粒子ビーム描画装置。

【請求項 9】 前記基本描画領域は複数の前記セルパターンの全領域または 1 部分で構成されていることを特徴とする請求項 8 に記載の荷電粒子ビーム描画装置。

【請求項 1 0】 前記セルパターンのサイズは前記基本描画領域に等しいまたはより大きいことを特徴とする請求項 8 または 9 のいずれか 1 つに記載の荷電粒子ビーム描画装置。

【請求項 1 1】 前記セルパターンのサイズは前記基本描画領域より小さいことを特徴とする請求項 8 または 9 のいずれか 1 つに記載の荷電粒子ビーム描画装置。

【請求項 1 2】 前記基本描画領域は、サイズが前記基本描画領域に等しいまたはより大きい前記セルパターンとサイズが前記基本描画領域より小さい前記セルパターンのうち、それぞれ少なくとも 1 部分で構成されていることを特徴とする請求項 8 または 9 のいずれか 1 つに記載の荷電粒子ビーム描画装置。

【請求項 1 3】 前記セルパターンのサイズは前記基本描画領域のサイズの 2 倍以上であることを特徴とする請求項 8 または 9 のいずれか 1 つに記載の荷電粒子ビーム描画装置。

【請求項 1 4】 前記セルパターンはビットマップデータで構成されていることを特徴とする請求項 8 ～ 1 3 のいずれか 1 つに記載の荷電粒子ビーム描画装置。



【請求項 1 5】  $m$  行  $\times$   $n$  列に配列された複数の荷電粒子ビームと複数のビーム開閉手段を備え、前記荷電粒子ビームが各々の基本描画領域を並列に描画する描画方法において、荷電粒子ビームの走査方向に従ってビットマップ描画データを各々のビーム開閉手段に並列に供給し、  
前記複数の荷電粒子ビームを制御して試料面上に照射することで 2 次元パターンを描画する請求項 8 ～ 1 4 のいずれか 1 つに記載の荷電粒子ビーム描画装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、L S I 等の半導体集積回路のパターンをマスクやウエハ等の試料に高速・高精度に描画するための荷電粒子ビーム描画方法に係わり、特にデータ圧縮した描画パターンデータを用いて高精度の描画を可能としたデータ作成方法およびそれを用いた荷電粒子ビーム描画装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、L S I のパターンは高微細化かつ高集積化しており、例えば D R A M では 6 4 M 以降も 2 5 6 M、1 G、4 G とその高集積化が進んでおり、微細加工技術はその中でも極めて重要なプロセス技術とされている。

【0 0 0 3】

電子ビーム描画装置は、0. 1  $\mu$  m 以下の微細加工が可能であることから、このような L S I の高集積化したパターンを形成する有効な露光手段として期待されている。この電子ビーム描画装置を用いて所望の L S I パターンを描画する場合、C A D といった L S I のパターン設計に用いるパターンデータ作成ツールにより作成された設計パターンデータを、電子ビーム描画装置の描画パターンデータとして、直接供給することは出来ない。そのため、電子ビーム描画装置に対して、設計パターンデータを受容可能なデータ体系に変換し、そのデータを高速に描画することが要求されている。

【0 0 0 4】

ここで、電子ビーム描画装置の例を以下説明する。図 9 は、描画システムのデ

ータフロー（従来例）を示したものである。データ変換工程では、データ読込み（ステップ50）で磁気ディスク等の外部記憶装置に保存された設計パターンデータ51をコンピュータのメモリ上に読込み、次のデータ処理（ステップ52）で多重露光領域の除去や近接効果補正等の補正処理を行った後、ビームの偏向領域により決定される単位描画領域毎に矩形・台形及び三角形等の基本図形分割（ステップ53）を行うことにより、電子ビーム描画装置に対して、設計パターンデータ51を受容可能な描画パターンデータ55に変換する。そして、次の描画データ保存（ステップ54）で、変換された描画パターンデータ55を磁気ディスクに代表される外部記憶装置に記憶する。

#### 【0005】

データ転送工程では、前の工程で変換された描画パターンデータ55をステップ56で読み込み、ステップ57でバッファメモリに転送し、そしてステップ58で登録し、このデータ転送工程を終了する。

#### 【0006】

次の描画処理工程では、まず描画条件設定（ステップ60）で電子ビーム装置の描画スケジュールデータであるJOBデータ61を読込んだ後、ストライプデータ読込み（ステップ62）で1回のステージ走査で描画する1ストライプ分の描画パターンデータをステップ58のバッファメモリから読込み、基本図形から成る描画パターンデータをビットマップ展開処理（ステップ63）した後、ステップ64でパターンメモリに転送し、その後、ステップ65でビットマップデータをビーム開閉手段であるビームブランカに出力することで、電子ビームをオン・オフしてパターン描画（ステップ66）を行う。1ストライプの描画が終了すると、次のストライプの描画に対してストライプデータ読込み（ステップ62）から描画処理工程が再度行われる。これを繰り返すことによって、ウエハに配置する全チップの描画が完了する。

#### 【0007】

図10は、前記描画システムのデータフロー（従来例）で描画する電子ビーム描画装置のブロック図を示したものである。大きく分けて、電子ビーム描画装置本体280と描画制御システム290で構成されている。電子ビーム描画装置本

体 280 は、電子銃 201、収束レンズ 202、縮小レンズ 203、偏向器 204、ブランカ 205 とステージ 207 で構成されている。電子銃 201 から出射した電子ビーム EB は、収束レンズ 202 と縮小レンズ 203 で電子ビーム EB は  $0.1\ \mu\text{m}$  以下に収束され、ステージ上のウエハ 208 を照射する。さらに、電子ビーム EB は、偏向器 204（ここでは、主偏向器 204-1 と副偏向器 204-2 の 2 段で構成）で位置整定され、ブランカ 205 でオン・オフ制御される。

#### 【0008】

描画制御システム 290 において、磁気ディスク等の外部記憶装置 210 に保存された前記描画パターンデータ 224 は、コンソール 211 からの設定に基づいて、CPU 212 を介して、描画データ処理ユニット 219 中のバッファメモリ 214 に転送される。この描画パターンデータ 224 のデータ形式は、矩形・台形及び三角形等の基本図形で設計パターンデータを図形分割したものである。この描画パターンデータ 224 は、図形演算処理 217 において 1 回のステージ走査で描画する 1 ストライプ分のデータをビットマップデータに演算処理した後、パターンメモリ 218 に転送される。更に、このビットマップデータがブランカ制御ユニット 220 に転送されることで、電子ビーム EB のオン・オフが制御される。これと同期して偏向器制御ユニット 222 によるビーム位置の整定とステージ制御ユニット 223 によるステージ位置の制御を行うことで一連の描画が行われる。

#### 【0009】

前記図 10 で示した偏向器 204 が主偏向器 204-1 と副偏向器 204-2 の 2 段偏向器で構成される場合の描画方法の例を図 11 に示す。主偏向器 204-1 による電子ビーム EB のビーム偏向方向 (Y) に対して垂直方向 (X) にステージが往復走査することでウエハ 208 上に配列したチップ 251 の全領域の描画を行う。ここで、主偏向器 204-1 で走査するメインフィールド 252 の領域内では、更に小さいサブフィールド 254 の領域で副偏向器 204-2 により電子ビーム EB を偏向して描画を行っている。このサブフィールド 254 で偏向される領域が、ここでは基本描画領域として定義され、データ変換工程で設計

パターンデータから描画パターンデータを作成する際の基本図形分割のデータに反映される。

#### 【0 0 1 0】

以上説明したように、従来、電子ビーム描画装置は設計パターンデータを受容可能な基本図形群（矩形・台形及び三角形等）で構成される図形体系で定義し、更に電子ビーム描画装置の描画方式に依存した単位描画領域毎に領域分割したデータ体系で定義し、描画パターンデータを作成し、パターン描画を行ってきた。

#### 【0 0 1 1】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、この種の方法にあっては次のような問題があった。即ち、CADで作成された設計パターンデータから描画パターンデータにデータ変換する過程で、基本描画領域の単位でのソーティング処理（描画順序に沿ったデータの並べ替え処理）をした場合、設計パターンデータのパターンの繰り返し周期構造のサイズが電子ビーム描画装置の単位描画領域のサイズと異なり、メインフィールド領域のサイズと異なるため、設計パターンデータを単位描画領域・メインフィールド領域で単純に分割すると、繰り返し周期構造を阻害してしまい、多くの独立した分割パターンに展開しなければならず、描画パターンデータの圧縮困難であった。そのため、設計パターンデータで定義していたパターン規則性が破壊されてしまい、データ量の増大及びデータ変換時間の長期化といった問題を誘因していた。また、描画開始前のデータ転送工程においても、データ変換して得た描画パターンデータを磁気ディスクに代表される外部記憶装置からバッファメモリユニットに転送するための時間が長期化していた。更に、描画処理工程においては、基本図形からなる描画パターンデータをビットマップ展開処理するのにかなりの時間を要していた。以上のことから、これらの一連のデータ処理に対する時間が電子ビーム描画装置自体のスループットを低下させる要因になっていた。

#### 【0 0 1 2】

一方、近年、マルチビームを用いて複数の電子ビームを並列にオン・オフしてパターンを描画する方法が提案されている。複数の電子ビームを $m$ 行 $\times$  $n$ 列（ $m$ 、 $n$ は1以上の整数）に配列し、各々の電子ビームが基本描画領域を描画するす

ることにより、2次元のパターンを描画する高速描画方式では、設計パターンデータと $m$ 行 $\times$  $n$ 列に配列した基本描画領域の周期性が一致しないことから同様の問題を含んでおり、電子ビーム描画装置の高速化に対する大きな課題となっている。

## 【0013】

このような状況から現在のデータ変換工程では、描画パターンデータの圧縮に制限があり、更に、データ変換及び描画処理工程の高速化に関して問題点を含んでいた。そして、上述の如き問題点は電子ビーム描画装置の稼働率を低下させると共にLSIの生産性の低下を引き起こすこととなり、今後LSIの高微細化・高集積化に伴い、電子ビーム描画装置で描画されたLSIパターンに対する信頼性及び装置の稼働率を高める上で大きな問題になると考えられている。

## 【0014】

本発明の目的は、このような問題に鑑み、設計パターンデータと電子ビーム描画装置の描画方式で規定される基本描画領域の配列の周期性が異なる場合でも、描画パターンデータの圧縮効率を向上し、描画処理工程の高速化を図ることでスループットを向上させることが可能な描画パターンデータ作成方法およびそれを用いた電子ビーム描画装置を提供することにある。

## 【0015】

## 【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するため、本発明は、以下の(1)～(15)である。

(1) 設計パターンデータから作成されたビット情報を荷電粒子ビームの走査方向に従って供給し、前記荷電粒子ビームの開閉を制御して試料面上に照射し、前記荷電粒子ビームを走査することによって2次元パターンを露光する荷電粒子ビーム露光方法において、周期構造を持つ設計パターンデータから、周期構造の1単位としてセルパターンを抽出し、登録する工程と、前記セルパターンを用いて、荷電粒子ビーム露光装置に起因する基本描画領域に再配列するための配列データを作成し、登録する工程と、前記配列データの情報に従って前記セルパターンのデータから切出し、前記基本描画領域のデータを作成する工程を備えたデータ作成方法。

(2) 前記基本描画領域は複数の前記セルパターンの全領域または 1 部分で構成されていることを特徴とする上記 (1) に記載のデータ作成方法。

(3) 前記セルパターンのサイズは前記基本描画領域に等しいまたはより大きいことを特徴とする上記 (1) または (2) のいずれか 1 つに記載のデータ作成方法。

(4) 前記セルパターンのサイズは前記基本描画領域より小さいことを特徴とする上記 (1) または (2) のいずれか 1 つに記載のデータ作成方法。

(5) 前記基本描画領域は、サイズが前記基本描画領域に等しいまたはより大きい前記セルパターンとサイズが前記基本描画領域より小さい前記セルパターンのうち、それぞれ少なくとも 1 部分で構成されていることを特徴とする上記 (1) または (2) のいずれか 1 つに記載のデータ作成方法。

(6) 前記セルパターンのサイズは前記基本描画領域のサイズの 2 倍以上であることを特徴とする上記 (1) または (2) のいずれか 1 つに記載のデータ作成方法。

(7) 前記セルパターンはビットマップデータで構成されていることを特徴とする上記 (1) ~ (6) のいずれか 1 つに記載のデータ作成方法。

(8) 設計パターンデータから作成されたビット情報を荷電粒子ビームの走査方向に従って供給し、前記荷電粒子ビームの開閉を制御して試料面上に照射し、前記荷電粒子ビームを走査することによって 2 次元パターンを露光する荷電粒子ビーム露光装置において、周期構造を持つ設計パターンデータから、周期構造の 1 単位としてセルパターンを抽出し、登録する手段と、前記セルパターンを用いて、荷電粒子ビーム露光装置に起因する基本描画領域に再配列するための配列データを作成し、登録する手段と、前記配列データの情報に従って前記セルパターンのデータから切出し、前記基本描画領域のデータを作成する手段を有する荷電粒子ビーム描画装置。

(9) 前記基本描画領域は複数の前記セルパターンの全領域または 1 部分で構成されていることを特徴とする上記 (8) に記載の荷電粒子ビーム描画装置。

(10) 前記セルパターンのサイズは前記基本描画領域に等しいまたはより大きいことを特徴とする上記 (8) または (9) のいずれか 1 つに記載の荷電粒子ビ

ーム描画装置。

(1 1) 前記セルパターンのサイズは前記基本描画領域より小さいことを特徴とする請求項 8 または 9 のいずれか 1 つに記載の荷電粒子ビーム描画装置。

(1 2) 前記基本描画領域は、サイズが前記基本描画領域に等しいまたはより大きい前記セルパターンとサイズが前記基本描画領域より小さい前記セルパターンのうち、それぞれ少なくとも 1 部分で構成されていることを特徴とする上記 (8) または (9) のいずれか 1 つに記載の荷電粒子ビーム描画装置。

(1 3) 前記セルパターンのサイズは前記基本描画領域のサイズの 2 倍以上であることを特徴とする上記 (8) または (9) のいずれか 1 つに記載の荷電粒子ビーム描画装置。

(1 4) 前記セルパターンはビットマップデータで構成されていることを特徴とする上記 (8) ~ (1 3) のいずれか 1 つに記載の荷電粒子ビーム描画装置。

(1 5) m 行 × n 列に配列された複数の荷電粒子ビームと複数のビーム開閉手段を備え、前記荷電粒子ビームが各々の基本描画領域を並列に描画する描画方法において、荷電粒子ビームの走査方向に従ってビットマップ描画データを各々のビーム開閉手段に並列に供給し、前記複数の荷電粒子ビームを制御して試料面上に照射することで 2 次元パターンを描画する上記 (8) ~ (1 4) のいずれか 1 つに記載の荷電粒子ビーム描画装置。

【0 0 1 6】

上記構成によって、設計パターンデータと電子ビーム描画装置の描画方式で規定される基本描画領域の配列の周期性が異なる場合でも、描画パターンデータの圧縮効率を向上し、描画処理工程の高速化を図ることでスループットを向上させることができる。

【0 0 1 7】

【発明の実施の形態】

設計パターンデータから描画パターンデータに変換する際、設計パターンデータの繰り返し周期構造を活かした変換方法とその描画パターンデータを用いて描画する方法について以下説明する。

## 【0018】

図1は、本発明を最もよく表す図であり、設計パターンデータを繰り返し周期構造の1単位であるセルパターンと電子ビーム描画装置の偏向方式で規定される基本描画領域でそれぞれ分割した図である。設計パターンデータ1は、典型的なDRAM等の配線パターン4で、繰り返し周期構造を持っている。セルパターン2（設計パターンデータ1の実線領域）は、配線パターン4の周期性が保たれる様に領域分割されている。一方、基本描画領域3（設計パターンデータ1の点線領域）は、電子ビーム描画装置の偏向方式で決まる領域であり、設計パターンの周期性と異なったサイズで領域分割されている。ここでは、セルパターン2は、基本描画領域3のサイズより大きいサイズのセルパターンMC（セルパターンMC  $\geq$  基本描画領域）となるように分割している。

## 【0019】

本例では、セルパターン2と基本描画領域3のサイズが異なっているため、仮に基本描画領域3を単純にセルパターン2のサイズで設計パターンデータ1を分割したとすると分割数が増大して描画パターンデータ圧縮の効率が低下する。従って、データ圧縮を考えるならば、設計パターンデータを分割する際、セルパターンと基本描画領域をそれぞれ独立のサイズで定義することが必要である。

## 【0020】

図2は、セルパターンの再配列による基本描画領域の形成を表す図であり、図2（1）はセルパターンと基本描画領域による設計パターンデータの領域分割を表す図に記号をつけたものである。ここでは、セルパターンをMC1、MC2、MC3とそれぞれ異なるパターンとして表示している。また、基本描画領域は、MF1, 1、MF2, 1、…、MF1, 2、MF2, 2、…、MF1, 3、MF2, 3、…の様に左方向から右方向に、そして上方向から下方向に記号化している。

## 【0021】

図2（2）は、セルパターンMCの再配列による基本描画領域の形成を表す図である。図2（2-A）は基本描画領域MF1, 1の例で、セルパターンMC1を領域指定することでMF1, 1に相当するパターンを切出すことが出来る。ま



た、図 2 (2-B) は MF 2, 1 の例で、図 2 (2-C) は MF 2, 2 の例で、それぞれの基本描画領域はセルパターンに跨った位置にあることから、基本描画領域のパターン形成は複数のセルパターンに対して各々の切出し領域指定することで基本描画領域のデータを形成することが出来る。

#### 【0022】

ここで、図 2 (1) の MF 1, 2 の様に同一セルパターンに基本描画領域が跨った場合には、セルパターンの大きさを基本描画領域の 2 倍以上にして準備することで、セルパターンの切出し位置にかかわらず、1 回の領域指定でセルパターンから基本描画領域のデータを切出すことが出来る。

#### 【0023】

一方、図 2 (3) は、基本描画領域より小さいセルパターン SC (セルパターン  $SC < \text{基本描画領域}$ ) の再配列による基本描画領域の形成を表す図である。この場合、セルパターン SC 1 は基本描画領域内の配置を指定して、また SC 2 はセルパターン MC と同様にセルパターン SC の切出し領域指定することで基本描画領域のデータを形成することが出来る。

#### 【0024】

この様に、セルパターン MC の場合は、領域指定してパターンを切出すことで基本描画領域のデータを形成することができる。また、セルパターン SC の場合は、配置指定またはパターンの切出し指定により基本描画領域のデータを形成することが出来る。このことから、各々の基本描画領域に対し、セルパターン MC、SC とそれらを選択して配置する配列データを描画パターンデータとして用いることで、基本描画領域を単位とした描画データを作成することが出来る。

#### 【0025】

次に、前記セルパターン MC、SC を用いた配列データ形式について説明する。

#### 【0026】

図 3 は、基本描画領域のデータを形成する際の配列データ形式を表す図である。図 3 (A) は配列データ形式の定義を一般化した図で、1 つの基本描画領域は、1 つまたは複数のセルパターン MC または SC の組み合わせで構成される。こ

ここでは、セルパターンデータMCの配列指定工程とセルパターンSCの配列指定工程の2工程の場合の実施例を説明する。

【0027】

図3 (A) において、ステップA 1では基本描画領域を形成するセルパターンMCとセルパターンSCの数指定としてmMC、nSCを設定する。ステップA 2ではセルパターンMCの種類の指定を、ステップA 3では基本描画領域への貼り付け位置の座標指定を、ステップA 4ではそのセルパターンMCを切出す時の切出し開始位置の指定を、ステップA 5ではそのセルパターンMCから切出す際のサイズ(dx, dy)の指定を行う。ステップA 6～A 9では別のセルパターンMCの切出し指定を行っており、この処理はステップA 1で指定されたセルパターンMCの数mMC回繰り返される。

【0028】

ステップA 1 2からの工程は、基本描画領域のサイズより小さいセルパターンSCのデータ形成であり、ステップA 1 2ではそのセルパターンSCの種類の指定を、またステップA 1 3では基本描画領域への貼り付け位置の座標指定を行う。ステップA 1 4～A 1 7はステップA 1で指定されたセルパターンSCの数nSC回繰り返されるが、ここではセルパターンSCが基本描画領域を跨る場合を示したもので、セルパターンMCと同一形式で表現している。

【0029】

以上の様に配列データ形式を用いることにより、準備されたセルパターンから基本描画領域のデータを形成することができる。そして、基本描画領域より小さいパターンに対しても再配列が出来る様に配慮されていることから、パターン周期性の少ないASIC等のデバイス構造に対しても適用可能である。

【0030】

図3 (B) は、図2 (2-A, 2-B) の場合における配列データモデルを表す図である。ステップB 1～B 5ではMF 1, 1の例におけるパターン配列を行っている。ステップB 1ではセルパターンMCの数1を指定している。ステップB 2ではセルパターンMCの種類MC 1を指定し、ステップB 3では基本描画領域MF 1, 1への貼り付け位置の座標(0, 0)を、ステップB 4ではそのセル

パターンMC 1のビットマップデータの切出し開始位置(0, 0)を指定している(ここでは基本描画領域とセルパターンのX, Y方向のサイズをそれぞれ1単位と定義している)。ステップB 5ではこのセルパターンMC 1のビットマップデータから切出す際のサイズ指定(dx, dy)を行っており、ここでは切出しサイズ(1, 1)を指定している。

#### 【0031】

ステップB 8～B 16ではMF 2, 1における配列データを行っている。ステップB 8ではセルパターンMCの数2を指定している。前記と同様に、ステップB 9ではセルパターンMCの種類MC 1を指定し、ステップB 10では基本描画領域への貼り付け位置の座標(0, 0)を示し、ステップB 11ではそのセルパターンMC 1からの切出し開始位置(0, 8, 0)を指定、ステップB 12では切出しサイズ(0, 3, 1)を指定している。そして、ステップB 13～B 16ではステップB 8で指定されたセルパターンMCの数2の指示に従って、セルパターンMC 2からの切出し工程が再度繰り返される。

#### 【0032】

図4は、本発明におけるデータ圧縮方法とデータ展開方法を用いた場合のセルパターン再配列による描画データフローである。

#### 【0033】

データ変換工程は、図9と同様、データ読込み(ステップ20)で磁気ディスク等の外部記憶装置に保存された設計パターンデータ21をコンピュータのメモリに読込み、次のデータ処理(ステップ22)で多重露光領域の除去や近接効果補正等の補正処理を行う。

#### 【0034】

その後、設計パターンデータの周期性を判断し、描画パターンデータに変換する工程に入る。まず、設計パターンデータから繰り返しセルのデータ処理(ステップ23)を行い、セルパターンCPのサイズと基本描画領域MFのサイズの比較を行う。ステップ24で基本描画領域MFより大きいセルパターンCPを判別し、セルパターン群MC 25としてデータ登録を行う。次に、ステップ26で基本描画領域MFより小さいセルパターンCPを判別し、セルパターン群SC 27

としてデータ登録を行う。次のステップ28では、設計パターンデータから分割・分類したセルパターン群MC25とSC27を用いて、基本描画領域を単位としたデータの再配列を行うための配列データを作成し、そのデータを配列データ29として登録する。セルパターンのデータ形式は、ビットマップデータ形式を用いているが、前記基本図形群を用いても良い。ここでは、セルパターン群MC25、SC27と配列データ29からなるデータ群を描画パターンデータ30としている。

#### 【0035】

次のデータ転送工程では、ステップ31で前記描画パターンデータ30として登録したセルパターンMC25とSC27を外部記憶装置から読み込み、ステップ32でそのセルパターンのビットマップデータを描画制御システムのバッファメモリ40に転送する。次に、ステップ33で配列データ29を外部記憶装置から読み込み、前記同様バッファメモリ40に転送してデータ転送工程を終了する。

#### 【0036】

セルパターンの種類は、DRAMの場合、およそ100種類前後のセルパターン群を準備することにより、セルパターンの分割でほとんど全ての領域を描画することが出来ることから、セルパターン分割の有効性を活かすことが出来る。

#### 【0037】

セルパターンのサイズを仮に $8\mu\text{m}$ として、1ビットの間隔を $0.025\mu\text{m}$ 単位とした場合、全セルパターンのビットマップデータのデータ容量は、 $10\times 10^6$ ビットとなる。これは、仮に $20\text{mm}\times 20\text{mm}$ のチップ全体のパターンデータをそのままビットマップデータにした場合のデータ量 $640\times 10^9$ ビットに較べて遥かに少ない値であり、セルパターン群をバッファメモリに記憶することが可能である。

#### 【0038】

次の描画処理工程では、描画条件設定（ステップ41）としてJOBデータ42を読み込んだ後、ステップ43で1回のステージ走査で描画する1ストライプ分の配列データを読み込む。次のステップ44でこの配列データを基にパターン描画するためのビットマップ描画データに展開し、ステップ45でパターンメモリ

に転送する。

【 0 0 3 9 】

更に、ステップ 4 6 でこれらのビットマップデータをブランカ制御ユニットまたは BAA (Blanking Aperture Array) 制御ユニットのビーム開閉手段に出力し、ステップ 4 7 で描画が行われる。

【 0 0 4 0 】

描画はステージを往復走査しながら行われるが、このストライプ描画を行っている間に次のストライプ領域の配列データをバッファメモリから読み込み、ビットマップ描画データを形成して別のパターンメモリに転送し、次のストライプ領域の描画の準備を行う様にしている。

【 0 0 4 1 】

一方、図 4 で示した描画データフローは、図 1 0 で示した単一ビームの電子ビーム描画装置だけでなく、以下の様にマルチビームを用いた電子ビーム描画装置にも適用できる。

【 0 0 4 2 】

図 5 は、マルチビームを用いた電子ビーム描画装置による描画方法の例を表す図である。図 5 (A) に示す様に、ステージ上に配置したウエハ 1 0 8 は X 方向に走査しながらチップ 1 5 1 上のストライプ 1 5 3 を描画する。メインフィールド 1 5 2 は、図 5 (B) に示す様に、主偏向器でストライプ方向と垂直方向に走査して形成される。サブフィールド 1 5 4 は、図 5 (C) に示す様に、基本描画領域 1 5 5 を単位として m 行 × n 列 (m、n は 1 以上の整数) に配列した複数のビームで構成されている。このサブフィールド内の描画は、副偏向器により m 行 × n 列の複数のビームを同時に偏向すること行われる。図 5 (D) は、基本描画領域 1 5 5 内をビームスポット 1 6 0 が走査して描画する様子を示している。

【 0 0 4 3 】

マルチビームを用いた電子ビーム描画装置の偏向方式で規定された基本描画領域を並列に配列して描画する方式は高速描画を実現する方法と言えるが、基本描画領域のサイズが設計パターンデータの周期性と一致しない場合は、従来と同様にデータ変換、データ転送に関連した問題が発生する。しかし、前記図 1 ～ 3 で

示す様に、基本描画領域より大きいサイズ、小さいサイズの周期パターンをセルパターンMC、SCとして登録し、描画の際に切出して基本描画領域を形成する方法は、設計パターンデータの周期性を十分活した描画パターンデータ圧縮方法であり、また描画パターンデータの転送時間も大幅に短縮できる方法として有効である。

#### 【0044】

図6は、マルチビームを用いた電子ビーム描画装置のブロック図であり、前記図10の電子ビーム描画装置に対し、複数の電子ビームを用いて描画速度を高速化したもので、図4の描画処理工程を示している。前記図10の電子ビーム描画装置と異なる点は、ブランカの代わりに複数の電子ビームEBをオン・オフ制御できるBAAユニット105を配置している点である。また、描画制御システム190内では、BAA制御ユニット121と描画データ処理ユニット119の中のバッファメモリ114、配列演算処理117とBAAのm行×n列に配列された複数のブランカを並列に制御するためのパターンメモリ118が、図10と比べ特徴的なものとなっている。

#### 【0045】

ここでBAA105について図7を用いて説明する。図7はBAAを上から見た図で、電子ビームEBが通過するアパーチャ132とその周辺に小型のブランカ131を基本単位として、m行×n列のマトリックス状に配列されており、各々のブランカの配列周期は基本描画領域の周期に相当している。

#### 【0046】

次に、図6を用いて図4の描画処理工程を説明する。描画制御システム190内の外部記憶装置110には、セルパターン群MC、SCと配列パターンデータから成る描画パターンデータが記憶されている。描画を開始する前に、この描画パターンデータは、CPU112を介して、バッファメモリ114のセルパターンデータ115領域と配列データ116領域に転送される。描画が開始されると、配列演算処理117で配列データ116が読込まれ、その配列データ116を基にバッファメモリ114のセルパターン群MC、SCを用いて、ビットマップ描画データ展開処理が基本描画領域を単位として行われ、その後、パターンメモ

リ 118 に送られる。

【0047】

ここで、ステージが1回の走査して描画できるストライプ分のビットマップデータをパターンメモリ (A) 118-1 に転送する。このビットマップデータは、BAA制御ユニット 121 にビームをオン・オフする信号として並列に転送され、更に他の偏向器制御ユニット 122 やステージ制御ユニット 123 と同期させながら、パターン描画を行う。この時、ストライプデータ (A) 118-1 を描画している間に、次に行う描画のストライプデータ (B) 118-2 のビットマップデータは、描画と平行して準備され、ストライプデータ (A) 118-1 の描画が終了すると直ちにストライプデータ (B) 118-2 の描画が開始出来る様にしている。

【0048】

描画時間を高速化するために、パターンメモリの数は、前記では A、B の 2 つであるが、更に 3 つ以上複数並列に増やしても良い。

【0049】

また配列演算処理において、ビットマップデータからなるセルパターンデータを領域指定してパターンデータを切出して基本描画領域のデータを形成する方法として、任意のメモリ領域を切出すことの出来るグラフィックラムを使用することで高速化が図れる。

【0050】

前記では 2 次元に配列したマルチビームを用いた場合の実施例を説明したが、本発明は、2 次元だけでなく、1 次元方向に配列した電子ビームアレイを偏向、または、ステージ走査で 2 次元のパターン描画を行う場合にも適用出来る。図 8 は、1 次元電子ビームアレイ方向に直交する方向において、電子ビーム走査またはステージ走査により 2 次元パターン領域を描画する場合を示したもので、図 1 と同様、設計パターンデータ 5 をセルパターン 6 (設計パターンデータ 5 の実線領域) と基本描画領域 7 (設計パターンデータ 5 の点線領域) でそれぞれ分割した図を表す。この場合、基本描画領域 7 は短冊状の細長い領域を持ち、これと同様にセルパターン 6 も設計パターンデータ 5 の繰り返し周期構造に合わせた短冊

形状をしている。それぞれの基本描画領域 7 は、前記同様、配列データを用いることで描画データを形成することが出来る。

【0051】

以上説明した様に、設計パターンデータの周期性を活かしてセルパターン群と配列データを含んだ描画パターンデータを形成し、そのデータを転送してバッファメモリに記憶し、更に、配列データを基にセルパターンデータを再配列してビットマップ描画データを作成することにより、単一電子ビームを用いた電子ビーム描画装置だけでなく、BAAユニットを用いたマルチビーム描画方式や微細加工によって作られた固体電子源を 1 次元または 2 次元に配列したマルチビーム描画方式の方式に対しても、本発明の描画パターンデータ作成方法およびそれを用いた電子ビーム描画装置は有効である。

【0052】

また、本発明は、電子ビームを用いた描画装置に限らず、イオンビームを用いた描画装置に対しても適用することができる。

【0053】

【発明の効果】

本発明は、パターンデータの周期性を崩さずにそのままセルパターンとして登録するためデータ圧縮が従来より効果的に出来ることから、磁気ディスクからバッファメモリへのデータ転送時間が短縮できるだけでなく、バッファメモリの容量も少なく済む。このことから、高微細化・高集積化に伴って、電子ビーム描画装置で描画のスループットを低下させることなく、信頼性および装置稼働率を高める上で大いに寄与することとなる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

設計パターンデータをセルパターンと基本描画領域でそれぞれ分割した図、

【図 2】

セルパターンの再配列による基本描画領域の形成を表す図、

図 2 (1) は、設計パターンデータの領域分割を表す図、

図 2 (2) は、セルパターンMCの再配列による基本描画領域の形成を表す図



図 2 ( 2 - A ) は MF 1 , 1 の例、図 2 ( 2 - B ) は MF 2 , 1 の例、図 2 ( 2 - C ) は MF 2 , 2 の例を表す図、

図 2 ( 3 ) は、セルパターン S C の再配列による基本描画領域の形成を表す図

【図 3】

配列データ形式を表す図、

図 3 ( A ) は、配列データ形式を表す図、

図 3 ( B ) は、配列データモデルを表す図、

【図 4】

セルパターン再配列による描画データフロー、

【図 5】

マルチビームを用いた電子ビーム描画装置による描画方法の例を表す図、図 5 ( A ) はウエハ描画、図 5 ( B ) はメインフィールド、図 5 ( C ) はサブフィールド、図 5 ( D ) は基本描画領域を表す図、

【図 6】

マルチビームを用いた電子ビーム描画装置のブロック図、

【図 7】

B A A 説明図、

【図 8】

1 次元配列のマルチビーム描画の場合の設計パターンデータをセルパターンと基本描画領域でそれぞれ分割した図、

【図 9】

描画システムのデータフロー（従来例）、

【図 1 0】

電子ビーム描画装置のブロック図、

【図 1 1】

2 段偏向器で構成される場合の描画方法の例を表す図、

図 1 1 ( A ) はウエハ描画、図 1 1 ( B ) はメインフィールド、図 1 1 ( C )

はサブフィールドを表す図。

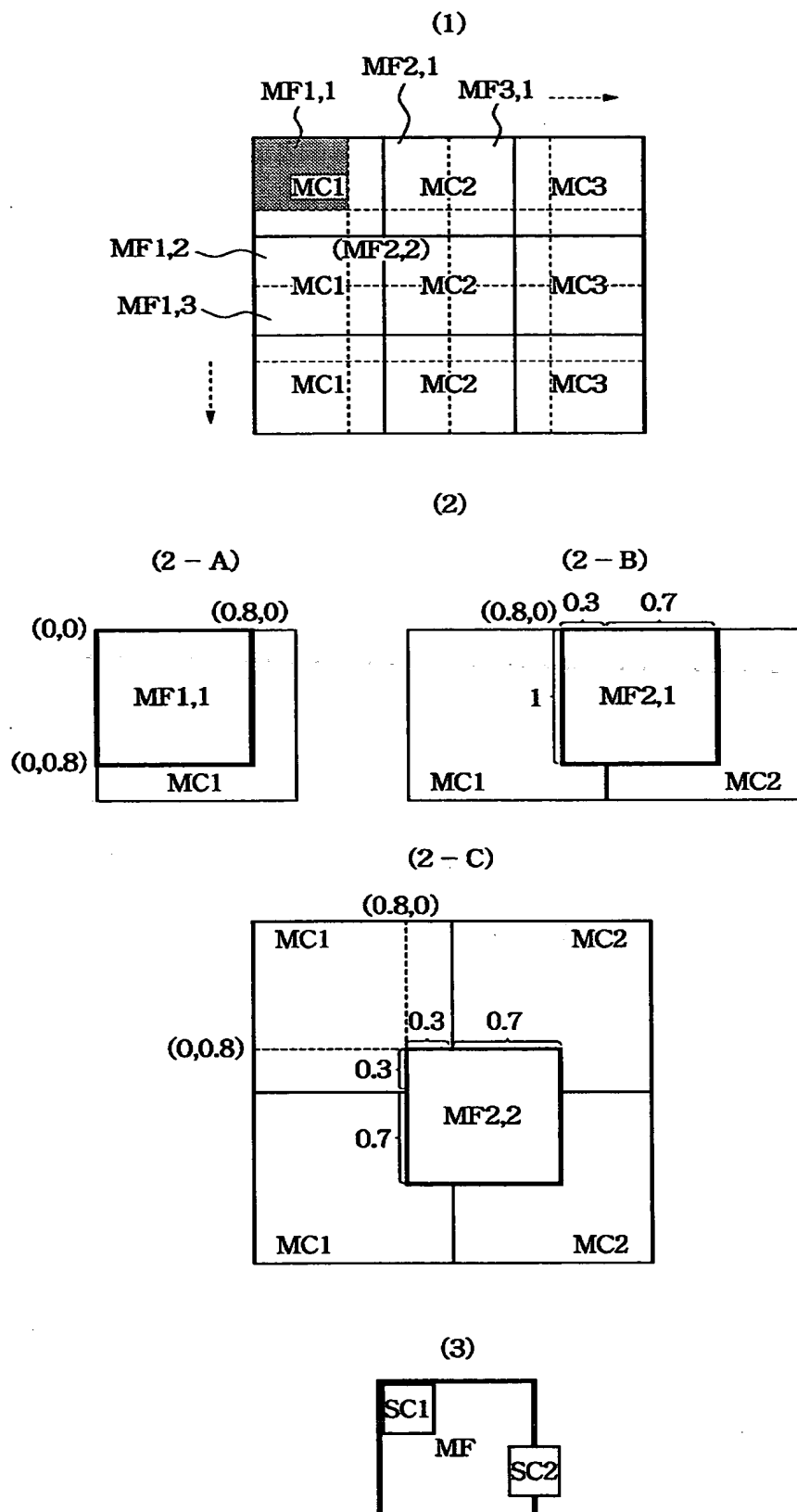
【記号の説明】

- 1、5、21、51 設計セルパターンデータ
- 2、6、MC、SC セルパターン
- 3、7、155、MF 基本描画領域
- 4、8 配線パターン
- 25 セルパターン群MC
- 27 セルパターン群SC
- 29 配列パターン
- 30、55、224 描画パターンデータ
- 40 バッファメモリ
- 42、61 JOBデータ
- 101、201 電子銃
- 102、202 収束レンズ
- 103、203 縮小レンズ
- 104、204 偏向器
- 104-1、204-1 主偏向器
- 104-2、204-2 副偏向器
- 105 BAA
- 107、207 ステージ
- 108、208 ウエハ
- 110、210 外部記憶装置
- 111、211 コンソール
- 112、212 CPU
- 113、213 描画制御ユニット
- 114、214 バッファメモリ
- 115 セルパターンデータ
- 116 配列データ
- 117、217 配列演算処理

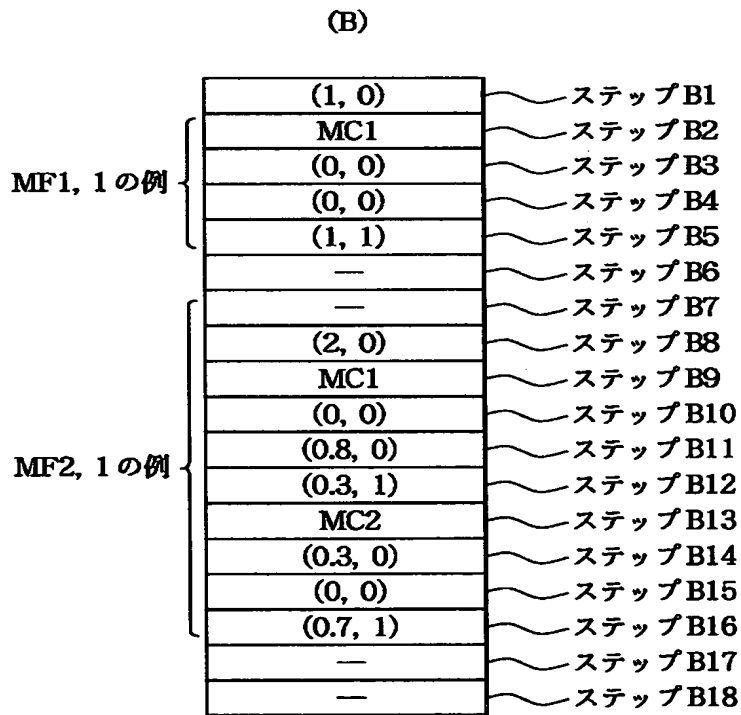
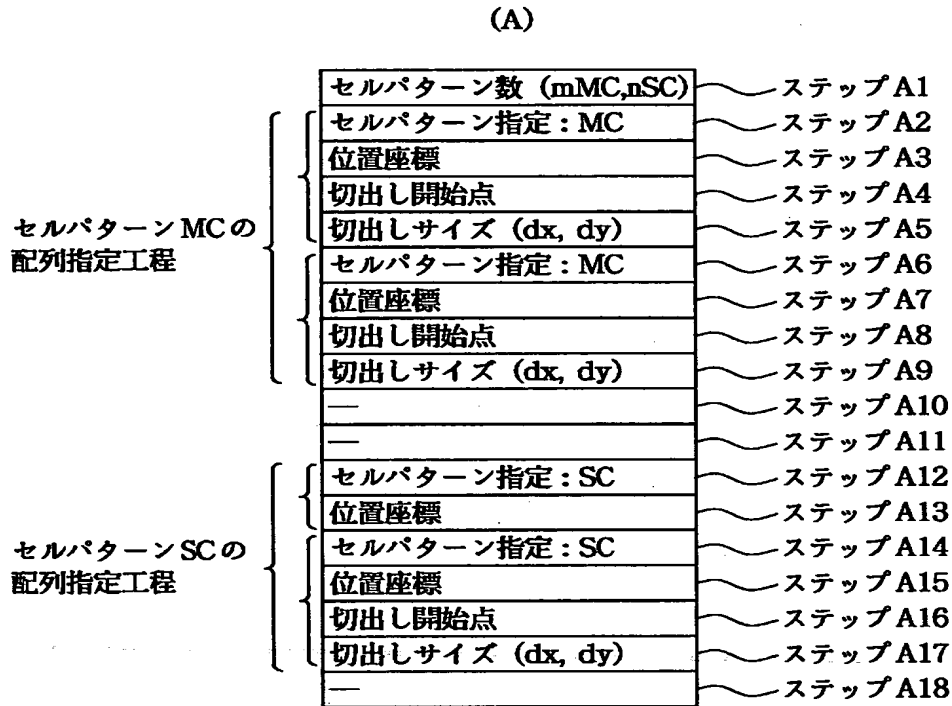
1 1 8、2 1 8 パターンメモリ  
1 1 8 - 1 ストライプデータ (A)  
1 1 8 - 2 ストライプデータ (B)  
1 1 9 描画データ処理ユニット  
1 2 1 B A A 制御ユニット  
1 2 2、2 2 2 偏向器制御ユニット  
1 2 3、2 2 3 ステージ制御ユニット  
1 3 1、2 0 5 ブランカ  
1 3 2 アパーチャ  
1 5 1、2 5 1 チップ  
1 5 2、2 5 2 メインフィールド  
1 5 3、2 5 3 ストライプ  
1 5 4、2 5 4 サブフィールド  
1 6 0、2 6 0 ビームスポット  
1 8 0、2 8 0 電子ビーム描画装置本体  
1 9 0、2 9 0 描画制御システム  
2 2 0 ブランカ制御ユニット



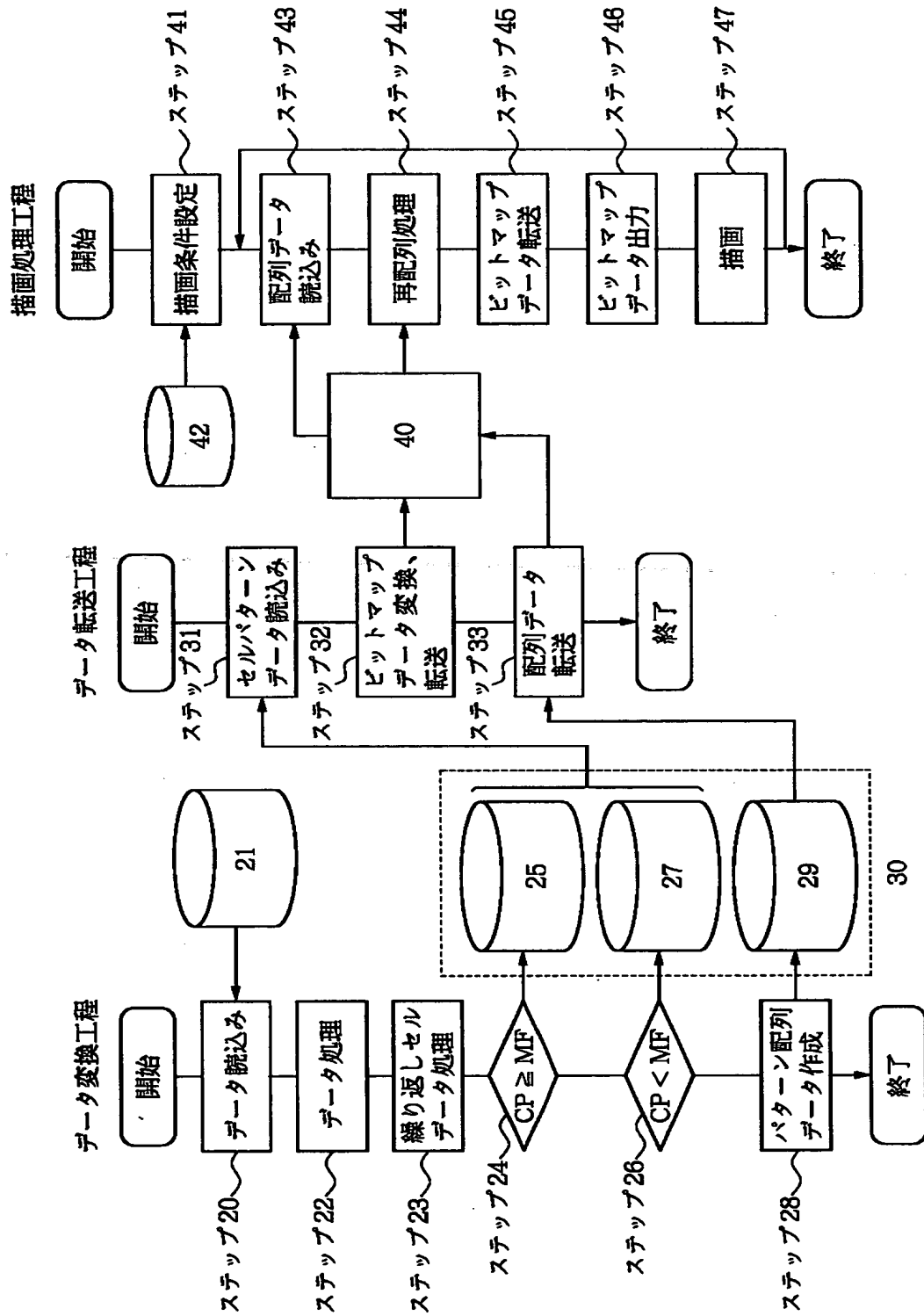
【図 2】



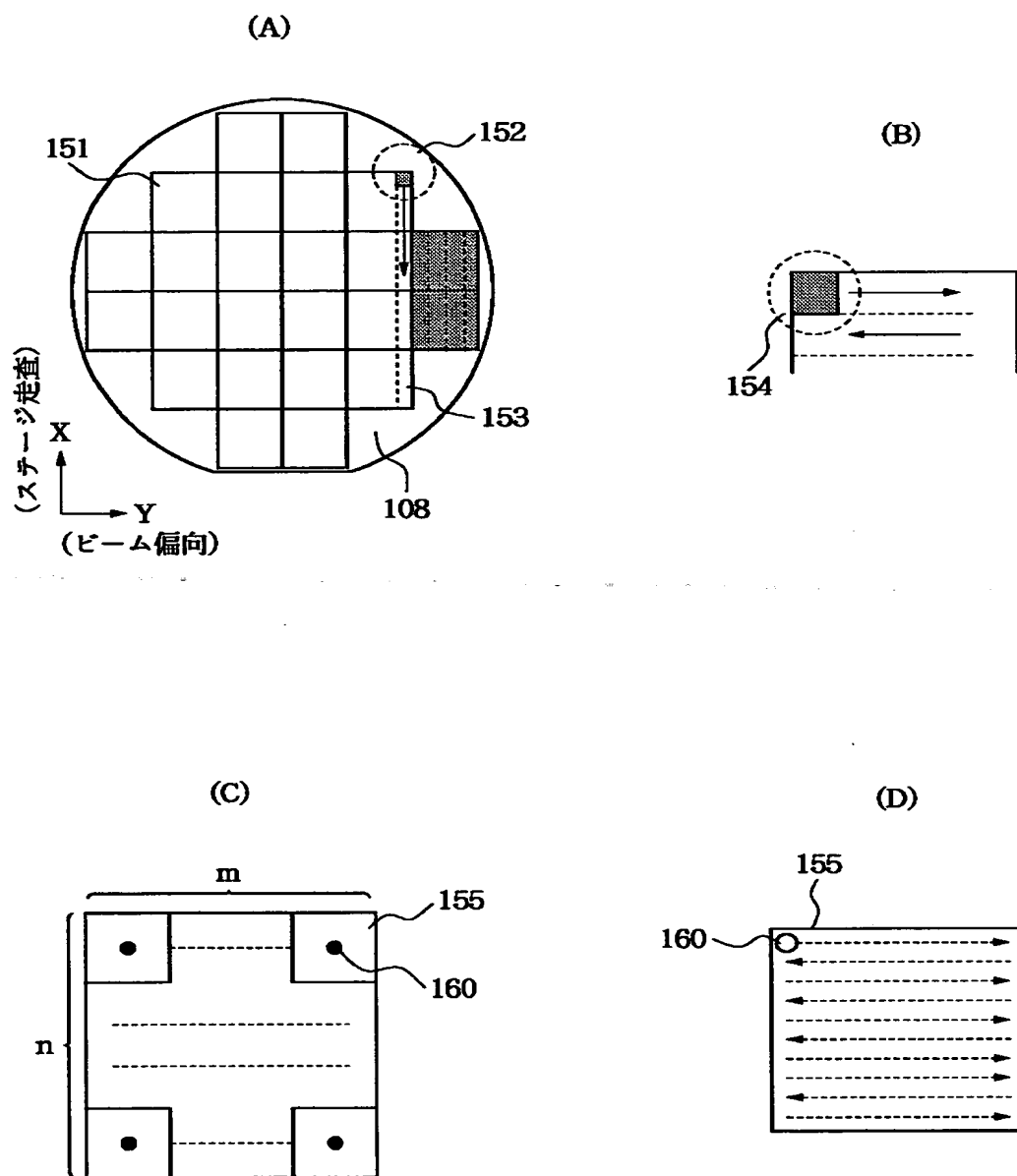
【図 3】



【図 4】

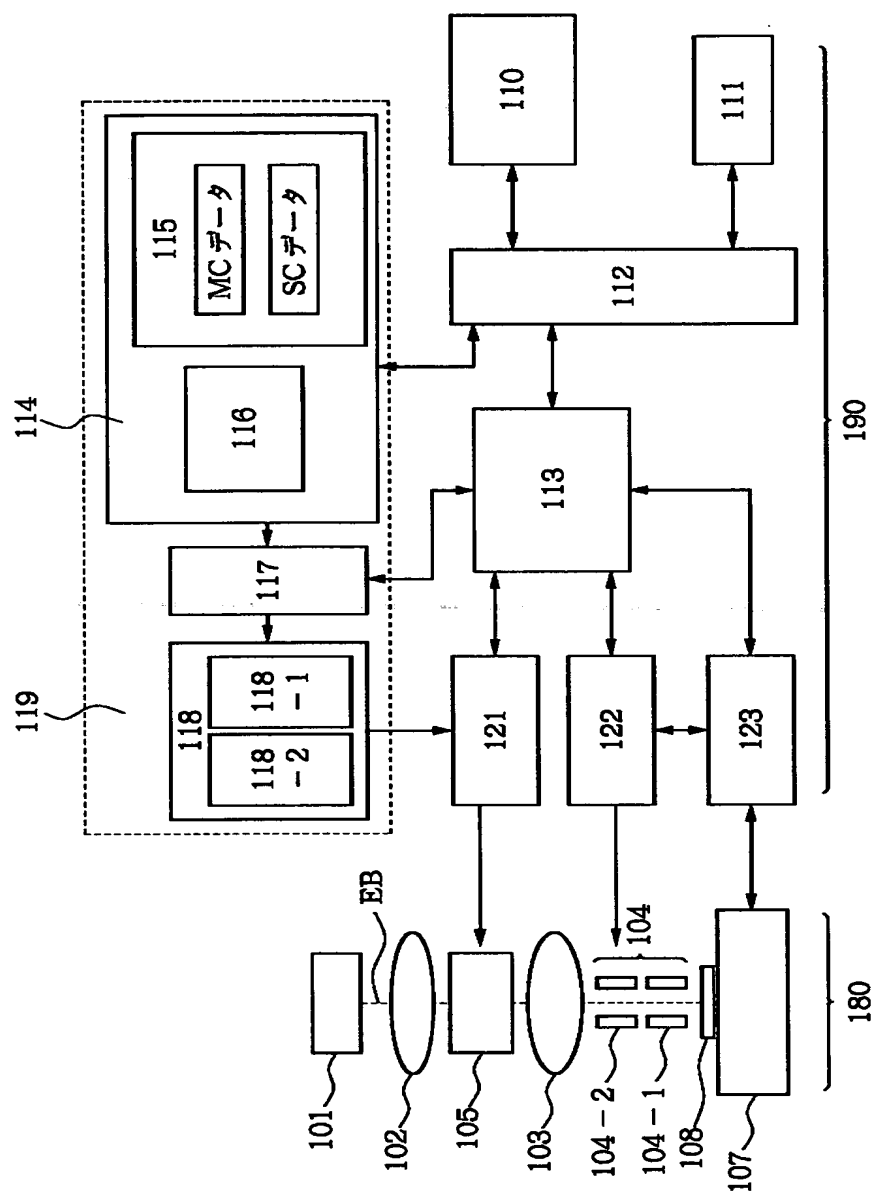


【図 5】

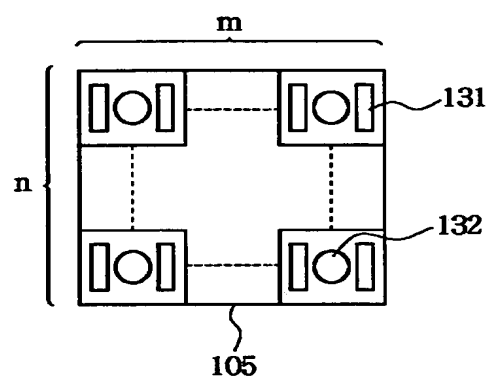




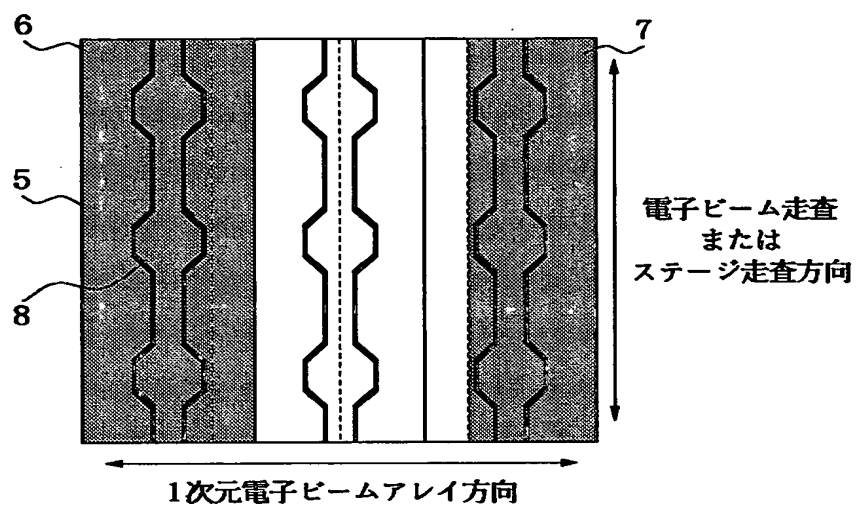
【図 6】



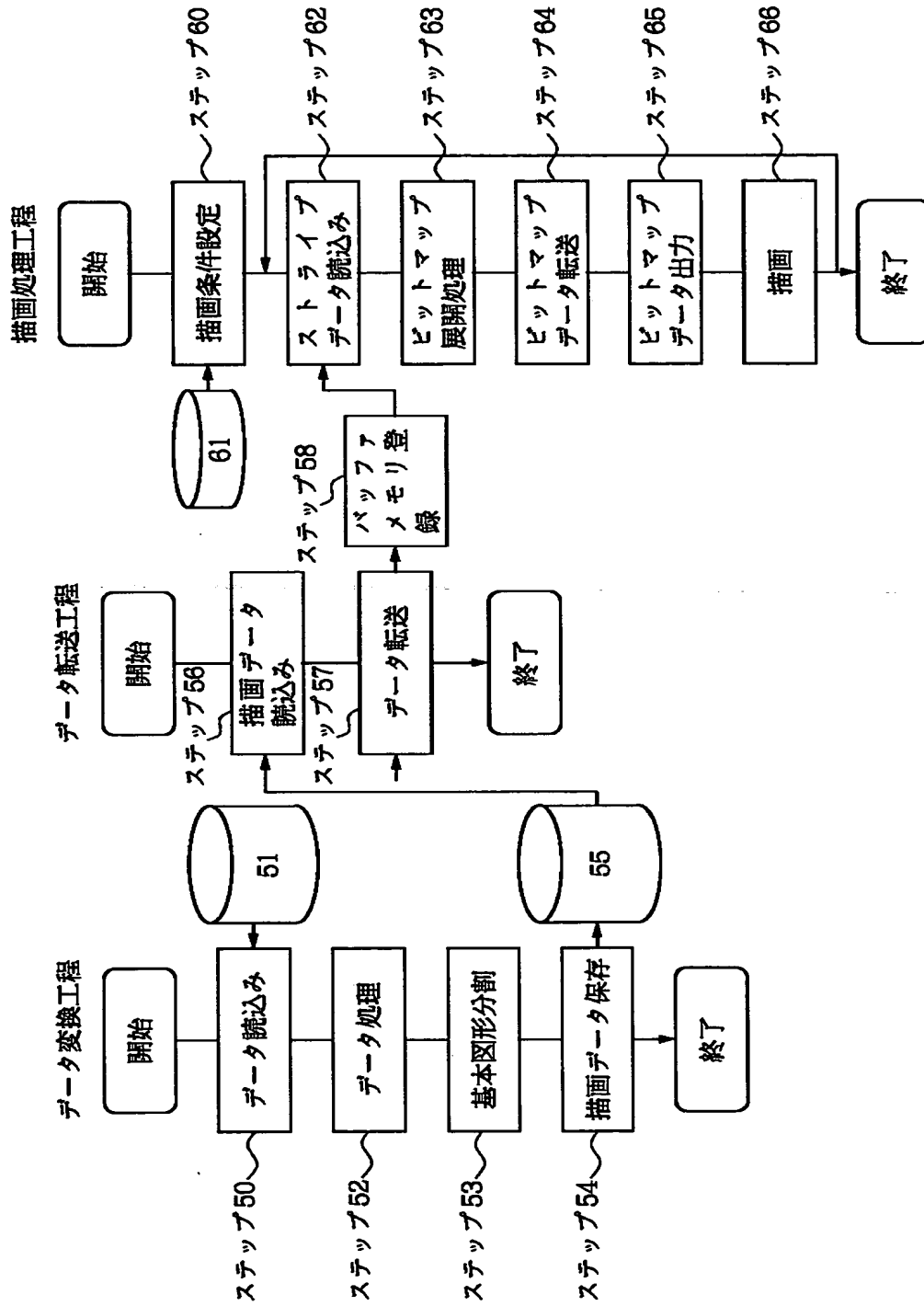
【図 7】



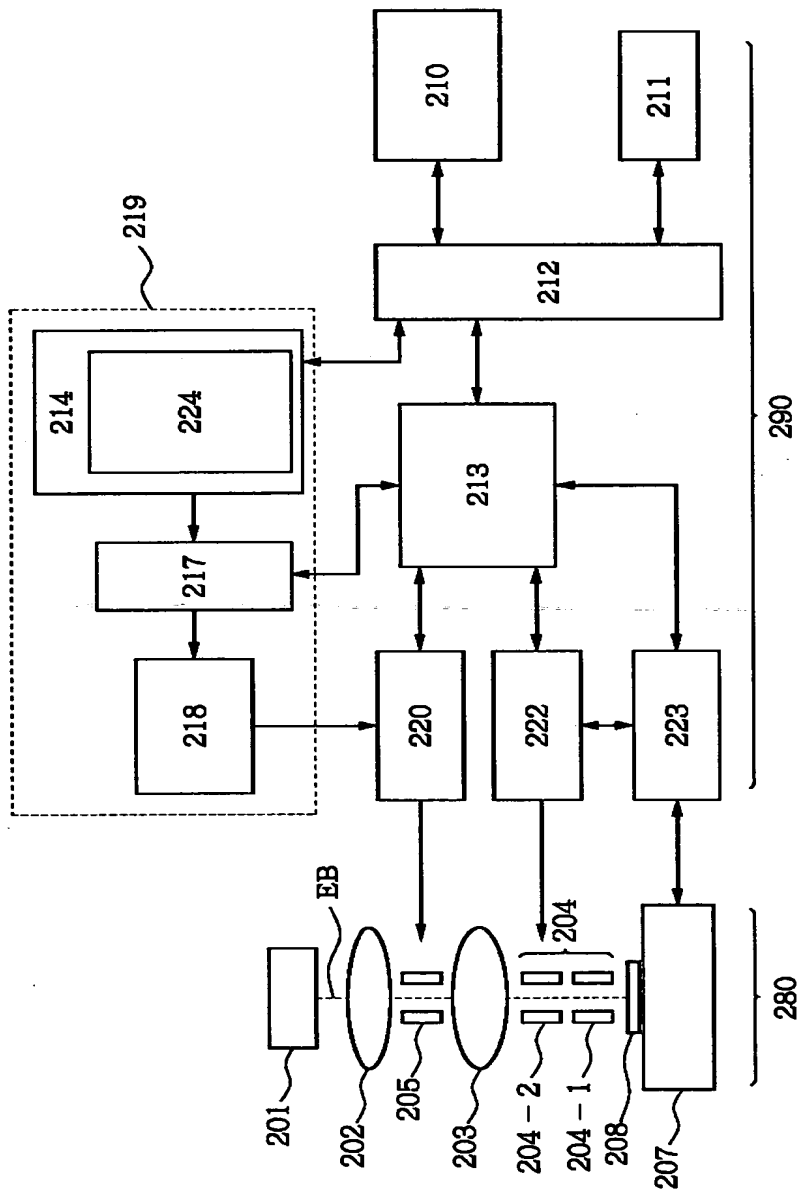
【図 8】



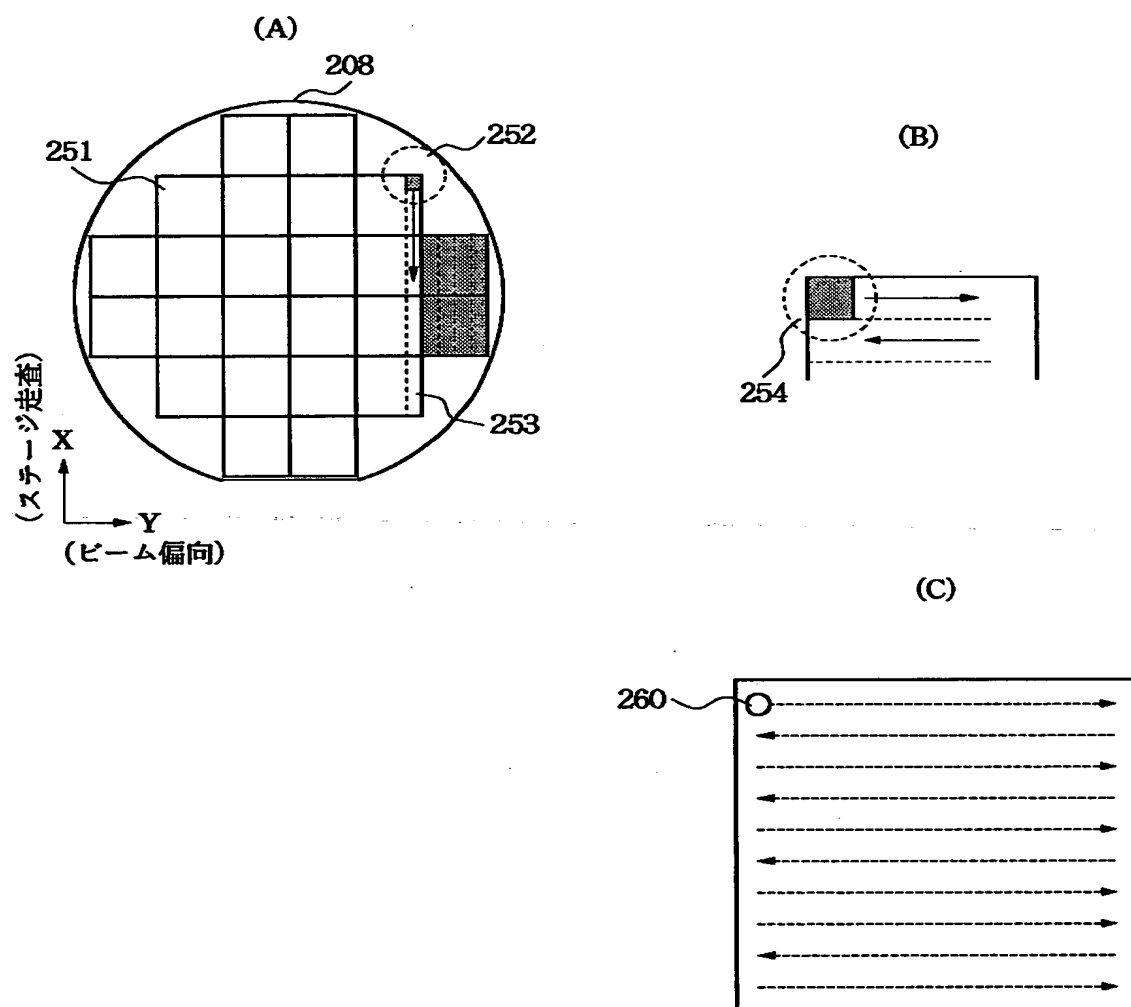
【図9】



【図 1 0】



【図 1 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 設計パターンデータと電子ビーム描画装置の描画方式で規定される基本描画領域の配列の周期性が異なる場合でも、描画パターンデータの圧縮効率を向上し、描画処理工程の高速化を図ることでスループットを向上させることができる。

【解決手段】 設計パターンデータから作成されたビット情報を荷電粒子ビームの走査方向に従って供給し、前記荷電粒子ビームの開閉を制御して試料面上に照射し、前記荷電粒子ビームを走査することにより 2 次元パターンを露光する荷電粒子ビーム露光方法において、周期構造を持つ設計パターンデータから周期構造の 1 単位としてセルパターンを抽出し登録する工程と、前記セルパターンを用いて荷電粒子ビーム露光装置に起因する基本描画領域に再配列するための配列データを作成し登録する工程と、前記配列データの情報に従って前記セルパターンのデータから切出し前記基本描画領域のデータを作成する工程を備えたデータ作成方法。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
氏 名 キヤノン株式会社